

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-307128

(43)Date of publication of application : 02.11.2001

(51)Int.Cl.

G06T 15/60

(21)Application number : 2001-015757

(71)Applicant : SONY COMPUTER  
ENTERTAINMENT INC

(22)Date of filing : 24.01.2001

(72)Inventor : HINO AKIHIRO  
MOTOMURA KENTARO

(30)Priority

Priority number : 2000039820

Priority date : 17.02.2000

Priority country : JP

## (54) METHOD AND DEVICE FOR PLOTTING IMAGE, RECORDING MEDIUM AND PROGRAM

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To simply express a shadow of plural objects having complicated arrangement relation or an object having a complicated shape.

**SOLUTION:** Plural sub-polygons 110a to 110c related to a main polygon 110 having a light source 112 as a base point are generated, the sub-polygon 110a turned to the surface out of these generated sub-polygons 110a to 110c is plotted by rendering processing based on the color schema of a black system and implicit-surface processing based on Z buffering and then the sub-polygons 110b, 110c turned to the back are plotted by the rendering processing and the Z buffering. The sub-polygons 110b, 110c are plotted so that the color schema (colors of the black system) of the sub-polygon 110a are canceled, i.e., the canceled part is made transparent.

FIG. 4A

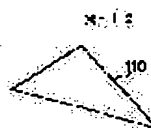


FIG. 4B

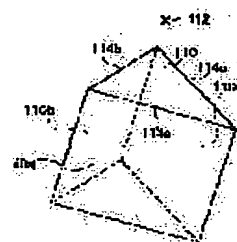


FIG. 4C

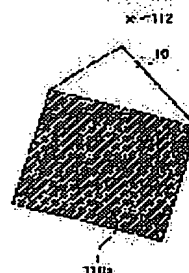
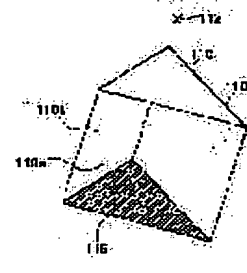


FIG. 4D



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-307128

(P2001-307128A)

(43)公開日 平成13年11月2日 (2001.11.2)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 6 T 15/60

識別記号

F I

G 0 6 T 15/60

ターマコード\* (参考)

5 B 0 8 0

審査請求 有 請求項の数19 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願2001-15757(P2001-15757)

(22)出願日 平成13年1月24日 (2001.1.24)

(31)優先権主張番号 特願2000-39820(P2000-39820)

(32)優先日 平成12年2月17日 (2000.2.17)

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 395015319

株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント

東京都港区赤坂7-1-1

(72)発明者 日野 晃博

福岡県福岡市中央区大名2-6-28 九勲  
大名ビル6階 有限会社レベルファイブ内

(72)発明者 本村 健太郎

東京都港区赤坂7丁目1番1号 株式会社  
ソニー・コンピュータエンタテインメント  
内

(74)代理人 100077665

弁理士 千葉 剛宏 (外1名)

Fターム(参考) 5B080 AA13 CA01 DA06 GA02

(54)【発明の名称】 画像描画方法、画像描画装置、記録媒体及びプログラム

(57)【要約】

【課題】複雑な配置関係を有する複数のオブジェクトや複雑な形状を有するオブジェクトに対する影の表現を簡単に行えるようにする。

【解決手段】光源112を基点とした主ポリゴン110に関する新たな複数の副ポリゴン110a~110cを生成し、これら生成された副ポリゴン110a~110cのうち、表向きの副ポリゴン110aについて黒系の配色によるレンダリング処理及びZバッファリングによる隠面処理により描画を行い、次いで、裏向きの副ポリゴン110b及び110cについてレンダリング処理及びZバッファリングにより描画を行う。このとき、表向きの副ポリゴン110aの配色(黒系の色)を打ち消すように、即ち、打ち消した部分が透明となるように、裏向きの副ポリゴン110b及び110cを描画する。

FIG. 4A

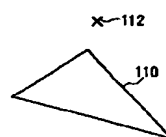


FIG. 4B

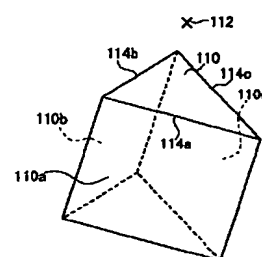


FIG. 4C

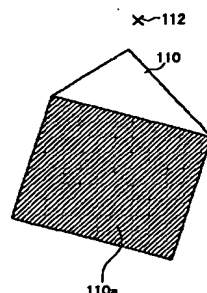
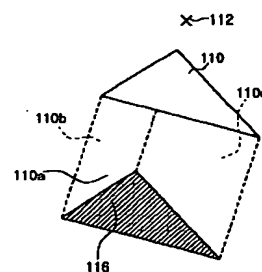


FIG. 4D



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも1つの3次元オブジェクトを構成する1以上の主構成面について、光源を基点とした新たな副構成面を生成し、

これら新たな副構成面のうち、表向きの副構成面について第1の描画を行った後、

裏向きの副構成面について第2の描画を行って前記第1の描画の一部を打ち消すことにより、前記主構成面についての影を描画することを特徴とする画像描画方法。

【請求項2】請求項1記載の画像描画方法において、1つの前記主構成面についてレンダリング処理及び隠面処理により描画を行い、

前記主構成面に関する光源を基点とした新たな副構成面を生成し、

これら新たな副構成面のうち、表向きの副構成面についてレンダリング処理及び隠面処理により前記第1の描画を行い、

裏向きの副構成面についてレンダリング処理及び隠面処理により前記第2の描画を行うことを特徴とする画像描画方法。

【請求項3】請求項2記載の画像描画方法において、前記主構成面についての描画、前記副構成面の生成、前記副構成面についての第1及び第2の描画からなる一連の描画処理を、前記3次元オブジェクトを構成する主構成面について行うことにより、該3次元オブジェクトとその影を描画することを特徴とする画像描画方法。

【請求項4】請求項3記載の画像描画方法において、少なくとも1つの3次元オブジェクトを構成する複数の主構成面がある場合に、

全ての前記主構成面について前記光源から遠い順に前記一連の描画処理を行うことにより、少なくとも1つの主構成面の影を他の主構成面に表現することを特徴とする画像描画方法。

【請求項5】請求項3記載の画像描画方法において、3次元オブジェクトが複数ある場合に、前記光源から遠い順に前記一連の描画処理を行うことにより、少なくとも1つの3次元オブジェクトの影を該オブジェクトよりも前記光源から遠い他の3次元オブジェクトに表現することを特徴とする画像描画方法。

【請求項6】請求項2～5のいずれか1項に記載の画像描画方法において、前記隠面処理がZバッファリングによって行われることを特徴とする画像描画方法。

【請求項7】少なくとも1つの3次元オブジェクトを構成する1以上の主構成面について、光源を基点とした新たな副構成面を生成し、これら新たな副構成面のうち、表向きの副構成面について第1の描画を行った後、裏向きの副構成面について第2の描画を行って前記第1の描画の一部を打ち消すことにより、前記主構成面についての影を描画する画像描画手段を有することを特徴とする

画像描画装置。

【請求項8】請求項7記載の画像描画装置において、前記画像描画手段は、

1つの前記主構成面についてレンダリング処理及び隠面処理により描画を行う主構成面描画手段と、

前記主構成面に関する光源を基点とした新たな副構成面を生成する副構成面生成手段と、

これら新たな副構成面のうち、表向きの副構成面についてレンダリング処理及び隠面処理を行う第1の副構成面描画手段と、

裏向きの副構成面についてレンダリング処理及び隠面処理を行う第2の副構成面描画手段とを有することを特徴とする画像描画装置。

【請求項9】請求項8記載の画像描画装置において、前記画像描画手段は、

前記主構成面描画手段、副構成面生成手段、第1の副構成面描画手段及び第2の副構成面描画手段による一連の描画処理を、前記3次元オブジェクトを構成する主構成面について行わせるための処理判別手段を有し、

前記3次元オブジェクトとその影を描画することを特徴とする画像描画装置。

【請求項10】請求項9記載の画像描画装置において、少なくとも1つの3次元オブジェクトを構成する複数の主構成面がある場合に、

全ての前記主構成面について前記光源から遠い順に前記一連の描画処理を行わせるための描画順序決定手段を有し、

少なくとも1つの主構成面の影を他の主構成面に表現することを特徴とする画像描画装置。

【請求項11】請求項9記載の画像描画装置において、前記画像描画手段は、

3次元オブジェクトが複数ある場合に、前記光源から遠い順に前記一連の描画処理を行わせるための描画順序決定手段を有し、

少なくとも1つの3次元オブジェクトの影を該3次元オブジェクトよりも前記光源から遠い他の3次元オブジェクトに表現することを特徴とする画像描画装置。

【請求項12】請求項8～11のいずれか1項に記載の画像描画装置において、

前記隠面処理を行うためのZバッファを有することを特徴とする画像描画装置。

【請求項13】画像メモリに画像データを描画し、該画像データを表示装置に出力して、該表示装置に前記画像データを表示させるための画像描画装置において使用されるプログラムやデータが記録された記録媒体であって、

前記プログラムは、

少なくとも1つの3次元オブジェクトを構成する1以上の主構成面について、光源を基点とした新たな副構成面を生成し、これら新たな副構成面のうち、表向きの副構

成面について第1の描画を行った後、裏向きの副構成面について第2の描画を行って前記第1の描画の一部を打ち消すことにより、前記主構成面についての影を描画する画像描画ステップを有することを特徴とする記録媒体。

【請求項14】請求項13記載の記録媒体において、前記画像描画ステップは、1つの前記主構成面についてレンダリング処理及び隠面処理により描画を行う主構成面描画ステップと、前記主構成面に関する光源を基点とした新たな副構成面を生成する副構成面生成ステップと、これら新たな副構成面のうち、表向きの副構成面についてレンダリング処理及び隠面処理を行う第1の副構成面描画ステップと、裏向きの副構成面についてレンダリング処理及び隠面処理を行う第2の副構成面描画ステップとを有することを特徴とする記録媒体。

【請求項15】請求項14記載の記録媒体において、前記画像描画ステップは、前記主構成面描画ステップ、副構成面生成ステップ、第1の副構成面描画ステップ及び第2の副構成面描画ステップによる一連の描画処理を、前記3次元オブジェクトを構成するすべての主構成面について行うことにより、該3次元オブジェクトの影を描画する処理ルーチンを有することを特徴とする記録媒体。

【請求項16】請求項15記載の記録媒体において、前記画像描画ステップは、少なくとも1つの3次元オブジェクトを構成する複数の主構成面がある場合に、全ての前記主構成面について前記光源から遠い順に前記一連の描画処理を行うことにより、少なくとも1つの主構成面の影を他の主構成面に表現する処理ルーチンを有することを特徴とする記録媒体。

【請求項17】請求項15記載の記録媒体において、前記画像描画ステップは、3次元オブジェクトが複数ある場合に、前記光源から遠い順に前記一連の描画処理を行うことにより、少なくとも1つの3次元オブジェクトの影を該3次元オブジェクトよりも前記光源から遠い他の3次元オブジェクトに表現する処理ルーチンを有することを特徴とする記録媒体。

【請求項18】請求項13～17のいずれか1項に記載の記録媒体において、Zバッファが有する画像描画装置について使用されることを特徴とする記録媒体。

【請求項19】画像メモリに画像データを描画し、該画像データを表示装置に出力して、該表示装置に前記画像データを表示させるための画像描画装置において使用され、コンピュータにて読み取り、実行可能なプログラムであって、

少なくとも1つの3次元オブジェクトを構成する1以上の主構成面について、光源を基点とした新たな副構成面を生成し、これら新たな副構成面のうち、表向きの副構成面について第1の描画を行った後、裏向きの副構成面について第2の描画を行って前記第1の描画の一部を打ち消すことにより、前記主構成面についての影を描画する画像描画ステップを有することを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、3次元モデリングによって作成された複数のオブジェクトの配置関係から、光源からの光の放射に伴って生じるオブジェクトの影をそれぞれ背後に配置された別のオブジェクトに表現するようにした画像描画方法及び画像描画装置、並びにこの画像描画処理を実現するプログラムが記録された記録媒体及びそのプログラム自体に関する。

【0002】

【従来の技術】近時、隠線処理、隠面消去処理、スムーズシェーディング、テクスチャマッピング等のコンピュータグラフィックス（CG）処理が、ハードウェアの飛躍的な発達と相俟って急速に進歩している。

【0003】CG処理としては、一般に、CADの3次元モデリングによって複数の3次元形状（オブジェクト）を作成し、これらのオブジェクトに対して色や陰影をつけ、鏡面反射、拡散反射、屈折、透明感などの光学的特性を付加し、表面模様をつけ、更に、まわりの状況に応じて描画（窓や景色の映り込みや光の回り込み等）するというレンダリング処理が行われる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、光源及び複数のオブジェクトの配置関係から、あるオブジェクトの影がその背後のオブジェクトに映り込むという影の表現処理は、レイトレーシングによる方法が考えられるが、計算にかかる負荷が多く、リアルタイム描画には不向きである。

【0005】リアルタイム描画において影を表現する場合、従来においては、簡単な平面への透視投影や、円形のような単純な図形描画で近似する方法や、ステンシルバッファを用いて影を表現する方法が提案されている。

【0006】ステンシルバッファを用いる方法は、新たにステンシルバッファというマスクを用いなければならない点や、ステンシルバッファのうち、影として描画すべき部分を抽出する処理と、抽出した部分に黒の半透明ポリゴンを描画するという処理が必要であり、処理数が増加するという問題がある。

【0007】本発明はこのような課題を考慮してなされたものであり、複雑な配置関係を有する複数のオブジェクトや複雑な形状を有するオブジェクトに対する影の表現を簡単に行うことができる画像描画方法、画像描画装

置を提供すること、並びに前記影の表現を簡単に行うことができるプログラムが記録された記録媒体及びそのプログラム自体を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明に係る画像描画方法は、少なくとも1つの3次元オブジェクトを構成する1以上の主構成面について、光源を基点とした新たな副構成面を生成し、これら新たな副構成面のうち、表向きの副構成面について第1の描画を行った後、裏向きの副構成面について第2の描画を行って前記第1の描画の一部を打ち消すことにより、前記主構成面についての影を描画することを特徴とする。

【0009】また、本発明に係る画像描画装置は、少なくとも1つの3次元オブジェクトを構成する1以上の主構成面について、光源を基点とした新たな副構成面を生成し、これら新たな副構成面のうち、表向きの副構成面について第1の描画を行った後、裏向きの副構成面について第2の描画を行って前記第1の描画の一部を打ち消すことにより、前記主構成面についての影を描画する画像描画手段を有することを特徴とする。

【0010】また、本発明に係る記録媒体は、画像メモリに画像データを描画し、該画像データを表示装置に出力して、該表示装置に前記画像データを表示させるための画像描画装置において使用されるプログラムやデータが記録された記録媒体であって、前記プログラムは、少なくとも1つの3次元オブジェクトを構成する1以上の主構成面について、光源を基点とした新たな副構成面を生成し、これら新たな副構成面のうち、表向きの副構成面について第1の描画を行った後、裏向きの副構成面について第2の描画を行って前記第1の描画の一部を打ち消すことにより、前記主構成面についての影を描画する画像描画ステップを有することを特徴とする。

【0011】また、本発明に係るプログラムは、画像メモリに画像データを描画し、該画像データを表示装置に出力して、該表示装置に前記画像データを表示させるための画像描画装置において使用され、コンピュータにて読み取り、実行可能なプログラムであって、少なくとも1つの3次元オブジェクトを構成する1以上の主構成面について、光源を基点とした新たな副構成面を生成し、これら新たな副構成面のうち、表向きの副構成面について第1の描画を行った後、裏向きの副構成面について第2の描画を行って前記第1の描画の一部を打ち消すことにより、前記主構成面についての影を描画する画像描画ステップを有することを特徴とする。

【0012】これらの発明において、前記隠面処理をZバッファリングによって行うことが好ましい。

【0013】これにより、複雑な配置関係を有する複数のオブジェクトや複雑な形状を有するオブジェクトに対する影の表現を、例えばステンシルバッファなどを用いずに簡単に行うことができる。また、第1の描画の一部

を打ち消す第2の描画を行った段階で影が表現されることから、最終段で、改めて黒の半透明ポリゴンを描画するなどの処理を行う必要がなくなり、処理数の削減に有利となる。特に、本発明では、影が投影されるオブジェクトについて3次元的情報は不要となり、2次元の画像と各々の画素に対するZバッファ値があればよい。

【0014】そして、上述の発明において、1つの前記主構成面についてレンダリング処理及び隠面処理により描画を行い、前記主構成面に関する光源を基点とした新たな副構成面を生成し、これら新たな副構成面のうち、表向きの副構成面についてレンダリング処理及び隠面処理により前記第1の描画を行い、裏向きの副構成面についてレンダリング処理及び隠面処理により前記第2の描画を行うようにしてもよい。

【0015】この場合、前記主構成面についての描画、前記副構成面の生成、前記副構成面についての第1及び第2の描画からなる一連の描画処理を、前記3次元オブジェクトを構成する主構成面について行うことにより、該3次元オブジェクトとその影を描画するようにしてもよい。

【0016】また、3次元オブジェクトが複数ある場合に、前記光源から遠い順に前記一連の描画処理を行うことにより、少なくとも1つの3次元オブジェクトの影を該3次元オブジェクトよりも前記光源から遠い他の3次元オブジェクトに表現するようにしてもよい。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る画像描画方法、画像描画装置、記録媒体及びプログラムを、各種プログラムを実行するエンタテインメントシステムに適用した実施の形態例（以下、単に実施の形態に係るエンタテインメントシステムと記す）を図面を参照しながら説明する。

【0018】本実施の形態に係るエンタテインメントシステム10は、基本的には、図1に示すように、各種プログラムを実行させるエンタテインメント装置12と、該エンタテインメント装置12に対して着脱自在とされるメモリカード14と、エンタテインメント装置12に対して着脱自在とされた操作装置（コントローラ）16と、エンタテインメント装置12からの映像・音声信号が供給されるテレビ受像機等の表示装置であるモニタ（ディスプレイ）18とから構成される。

【0019】エンタテインメント装置12は、例えば、CD-ROM等の光ディスク20などのような大容量記憶媒体に記録されているプログラムを読み出して、ユーザ（例えば、ゲームプレイヤ等）からの指示に応じてゲーム等を実行するためのものである。なお、ゲームの実行とは、主として、操作装置16からの入力を受信して、モニタ18上における表示や音声を制御しながらビデオゲームの進行を制御することをいう。

【0020】エンタテインメント装置12は、図1に示

すように、制御系200に、システムバス202を介して、グラフィック生成系204と、サウンド生成系206と、光ディスク制御系208とがそれぞれ接続されている。また、前記制御系200には、システムバス202を介して、操作装置16とメモリカード14に対してデータ等の入出力制御を行う通信制御部210が接続されている。

【0021】ここで、操作装置16からは該操作装置16の通信制御部（図示せず）及び前記通信制御部210を介してユーザによるコマンド（操作データを含む）が入力される。光ディスク制御系208の内部の光ディスク装置212には、本実施の形態に係る記録媒体の1つの具体例であるCD-ROM等の光ディスク20が装着される。

【0022】制御系200は、光ディスク20からのプログラムやデータ、並びに操作装置16からのコマンドに基づいてモニタ18に表示されている表示キャラクタの動作を制御する。

【0023】また、制御系200は、エンタテインメント装置12を制御するMPU220と、各種プログラムの動作や各種データの格納等を使用されるメインメモリ222と、割り込み制御やダイレクトメモリアクセス（DMA：Direct Memory Access）転送の制御等を行う周辺装置制御部224と、前記グラフィック生成系204やサウンド生成系206等の管理を行ういわゆるオペレーティングシステム等のプログラムが格納され、カーネル等の制御を行うためのOSD機能を内蔵したROM226と、カレンダー・時計機能を有するリアルタイムクロック（RTC）228とを有する。ここでいうメインメモリ222は、そのメモリ222上で少なくとも前記ゲームプログラムを実行することができる。

【0024】MPU220は、ROM226に記憶されているオペレーティングシステムのプログラムを実行することにより、このエンタテインメント装置12全体を制御するもので、例えば32ビットのRISC-CPUからなる。

【0025】そして、このエンタテインメント装置12は、電源が投入されると、制御系200のMPU220がROM226に記憶されているオペレーティングシステムプログラムを実行することにより、グラフィック生成系204、サウンド生成系206等の制御を行うようになっている。

【0026】また、オペレーティングシステムプログラムが実行されると、MPU220は、動作確認等のエンタテインメント装置12の全体の初期化を行った後、光ディスク制御系208を制御して、光ディスク20に記録されているゲーム等のアプリケーションプログラムを実行する。

【0027】このゲーム等のアプリケーションプログラムの実行により、MPU220は、プレイヤーからの入力

に応じてグラフィック生成系204、サウンド生成系206等を制御して、画像の表示、効果音、楽音の発生を制御する。

【0028】グラフィック生成系204は、ジオメトリ処理に必要な浮動小数点ベクトル演算を行うためのベクトル演算ユニット230と、前記MPU220の制御に基づいて画像データを生成し、モニタ18（この例ではCRT）に出力する画像処理部232と、MPU220やベクトル演算ユニット230と画像処理部232との転送パスの調停等を行うグラフィックインターフェース（GIF）234と、離散コサイン変換等の直交変換により圧縮されて符号化された画像データを復号する画像デコーダ236とを備えている。

【0029】前記画像処理部232は、レンダリングエンジン240、メモリインターフェース242、画像メモリ244、表示制御装置246（例えばプログラマブルCRTコントローラ等）を有する。

【0030】レンダリングエンジン240は、MPU220から供給される描画コマンドに対応して、メモリインターフェース242を介して、画像メモリ244に所定の画像データを描画する動作を実行する。

【0031】メモリインターフェース242とレンダリングエンジン240との間には第1のバス248が接続され、メモリインターフェース242と画像メモリ244との間には第2のバス250が接続されている。第1及び第2のバス248及び250は、それぞれ例えば128ビットのビット幅を有し、レンダリングエンジン240が画像メモリ244に対して高速に描画処理を実行することができるようになっている。

【0032】レンダリングエンジン240は、例えばNTSC方式、あるいはPAL方式などの320×240画素の画像データ、あるいは640×480画素の画像データを、リアルタイムに、即ち1/60秒～1/30秒の間に、10数回～数10回以上描画できる能力を有する。

【0033】画像メモリ244は、例えばテクスチャ描画領域と表示描画領域を同一のエリアに指定することができるユニファイドメモリ構造のものが採用され、例えば図2に示すように、フレームバッファ244a、Zバッファ244b、テクスチャバッファ244cがそれぞれ論理的アドレッシングによって割り付けられている。もちろん、前記Zバッファ244bを画像メモリ244とは別に物理的に割り付けるようにしてもよい。

【0034】図1に示すように、表示制御装置246は、光ディスク20から光ディスク装置212を通じて取り込まれたテクスチャデータやメインメモリ222上で作成されたテクスチャデータをメモリインターフェース242を介して画像メモリ244のフレームバッファ244a等へ書き込んだり、画像メモリ244のフレームバッファ244aに描画された画像データをメモリイ

ンターフェース242を介して読み取り、これをモニタ18に出力し、画面上に表示させるように構成されている。

【0035】サウンド生成系206は、MPU220からの指示に基づいて、楽音、効果音等を発生する音声処理装置（Sound Processing Unit：SPU）260と、このSPU260により発生された楽音、効果音等を記憶しているサウンドバッファ262とを有する。SPU260によって発生される楽音、効果音等の信号はモニタ18の音声端子に供給され、該モニタ18のスピーカ264から楽音、効果音等として出力（発音）するようになっている。

【0036】ここで、SPU260は、例えば16ビットの音声データを4ビットの差分信号として適応予測符号化（ADPCM：Adaptive Differential PCM）された音声データを再生するADPCM復号機能と、サウンドバッファ262に記憶されている波形データを再生することにより、効果音等を発生する再生機能と、サウンドバッファ262に記憶されている波形データを変調させて再生する変調機能等を備えている。

【0037】このような機能を備えることによって、このサウンド生成系206は、MPU220からの指示によってサウンドバッファ262に記録された波形データに基づいて楽音、効果音等を発生するいわゆるサンプリング音源として使用することができるようになっている。

【0038】また、前記光ディスク制御系208は、光ディスク20に記録されたプログラムやデータ等を再生する光ディスク装置212と、例えばエラー訂正符号（ECC：Error Correction Code）が付加されて記録されているプログラム、データ等を復号するデコーダ270と、光ディスク装置212からのデータを一時的に記憶することにより、光ディスク20からのデータの読み出しを高速化するバッファ272とを備えている。上述のデコーダ270には、CPU274が接続されている。

【0039】また、光ディスク装置212で読み出される光ディスク20に記録された音声データとしては、上述のADPCMデータの他に音声信号をアナログ／デジタル変換したいわゆるPCMデータがある。

【0040】ADPCMデータとして、例えば16ビットのデジタルデータの差分を4ビットで表わして記録されている音声データは、デコーダ270で復号された後、上述のSPU260に供給され、該SPU260でデジタル／アナログ変換等の処理が施された後、スピーカ264を駆動するために使用される。

【0041】また、PCMデータとして、例えば16ビットのデジタルデータとして記録されている音声データは、デコーダ270で復号された後、スピーカ264を駆動するために使用される。

【0042】次に、この実施の形態に係るエンタテインメントシステム10が有する特徴的な機能について図3～図8を参照しながら説明する。

【0043】この機能は、例えば図3に示すように、3次元モデリングによるオブジェクト、例えばロールプレイングゲームにおける主人公100の光源に対する位置関係から、該主人公100の影102を背景や他のオブジェクトに表現するという機能である。

【0044】例えば主人公100を含む種々のオブジェクトは、それぞれ複数のポリゴンで構成されるが、この機能は、ポリゴン単位に描画処理を行って、あるオブジェクトの影102を背景や別のオブジェクトに表現する。

【0045】具体的には、あるオブジェクトを構成する複数の主ポリゴンのうち、1つの主ポリゴンについてレンダリング処理とZバッファリングによる隠面処理により描画を行い、前記主ポリゴンに関する光源を基点とした新たな複数の副ポリゴンを生成し、これら新たな副ポリゴンのうち、視点から見て表側の副ポリゴン（便宜的に、表向きの副ポリゴンと記す）についてレンダリング処理及びZバッファリングによる隠面処理により描画を行い、視点から見て裏側の副ポリゴン（便宜的に裏向きの副ポリゴン）についてレンダリング処理及びZバッファリングによる隠面処理により描画を行うことで、前記主ポリゴンについての影を描画するというものである。なお、光源として、点光源、面光源などの様々な光源を適用することができる。

【0046】上述の具体的処理について図4A～図4Dを参照しながら説明する。図4Aに示すように、ある平面（例えば背景としての地面）の上に、例えば三角形の主ポリゴン110を配置する場合を想定すると、まず、主ポリゴン110をレンダリング処理及びZバッファリングによる隠面処理を通じて画像メモリ244に描画する。

【0047】その後、図4Bに示すように、光源112を基点とした主ポリゴン110に関する新たな複数の副ポリゴン110a～110cを生成する。具体的には、光源112を基点として、主ポリゴン110を構成する3つの線分114a～114cの例えば地面に対する透視変換を行って、各線分114a～114cの頂点座標と地面上での頂点座標に基づいてそれぞれ3つの副ポリゴン110a～110cを生成する。

【0048】次いで、図4Cに示すように、これら生成された副ポリゴン110a～110cのうち、表向きの副ポリゴン（図4B～図4Dの例では副ポリゴン110a）についてレンダリング処理及びZバッファリングによる隠面処理により描画を行う。このとき、黒系の配色で描画を行う。

【0049】そして、裏向きの副ポリゴン（図4B～図4Dの例では副ポリゴン110b及び110c）につい



てレンダリング処理及びZバッファリングによる隠面処理により描画を行う。このとき、表向きの副ポリゴン110aの配色（黒系の色）を打ち消すように、即ち、打ち消した部分が透明となるように、裏向きの副ポリゴン110b及び110cを描画する。

【0050】上述の一連の描画処理によって、図4Dに示すように、地面に主ポリゴン110の影116が表現されることになる。

【0051】次に、図5Aに示すように、主ポリゴン110のほか、別のオブジェクト又はポリゴンあるいは動画や単なる画像（図5Aの例では簡単に球体120を想定している）が存在する場合について説明する。この場合、球体120は主ポリゴン110よりも光源112から遠い位置にあって、表面に主ポリゴン110の影116が映し出される位置関係にあるものとする。

【0052】まず、光源112から遠い順に画像を画像メモリ244に描画する。この場合、球体120が主ポリゴン110よりも先に描画されることとなる。その後、主ポリゴン110をレンダリング処理及びZバッファリングによる隠面処理を通じて画像メモリ244に描画する。次いで、図5Bに示すように、光源112を基点とした主ポリゴン110に関する新たな複数の副ポリゴン110a～110cを生成する。

【0053】次に、図5Cに示すように、これら生成された副ポリゴン110a～110cのうち、表向きの副ポリゴン110aについて黒系の配色によるレンダリング処理及びZバッファリングによる隠面処理により描画を行う。このとき、球体120のZバッファ値と表向きの副ポリゴン110aのZバッファ値から、表向きの副ポリゴン110aのうち、Zバッファ値が球体120のZバッファ値よりも例えば高い部分（即ち、球体120によって隠れている部分）は描画されない。表示的には、球体120の一部が表向きの副ポリゴン110aで切断されたような画像、換言すれば、表向きの副ポリゴン110aの前面に球体の一部が張り出したような画像となる。

【0054】次に、図5Dに示すように、裏向きの副ポリゴン110b及び110cについて黒系の配色を打ち消すレンダリング処理及びZバッファリングによる隠面処理により描画を行う。このとき、球体120のZバッファ値と各裏向きの副ポリゴン110b及び110cのZバッファ値から、裏向きの副ポリゴン110b及び110cのうち、球体120によって隠れている部分は描画されない。

【0055】これにより、表向きの副ポリゴン110aのうち、裏向きの副ポリゴン110b及び110cで打ち消されなかった部分、即ち、球体120のZバッファ値との比較によって描画されなかった部分が黒系の配色として残る。その結果、その部分が球体120の表面（球面）に沿って映し出された影116として表現され

ることになる。

【0056】次に、上述の機能を実現するためのソフトウェア（画像描画手段300）の一例について図6～図8を参照しながら説明する。

【0057】この画像描画手段300は、例えば光ディスク20やメモリカード14のようなランダムアクセス可能な記録媒体、さらにはネットワークによってエンタテインメント装置12に提供されるようになっている。ここでは、光ディスク20からエンタテインメント装置12に読み込まれて動作する場合を想定して説明を進める。

【0058】即ち、この画像描画手段300は、例えば予めエンタテインメント装置12にて再生される特定の光ディスク20から所定の処理を経てエンタテインメント装置12の制御系200内のメインメモリ222にダウンロードされることによって該制御系200のMPU220上で動作されるようになっている。

【0059】そして、この画像描画手段300は、図6に示すように、オブジェクトの描画順序を光源112から遠い順に設定する描画順序決定手段302と、描画順序にあるオブジェクトを構成する主ポリゴン110についてレンダリング処理及び隠面処理により描画を行う主ポリゴン描画手段304と、光源112を基点とした主ポリゴン110に関する新たな副ポリゴン110a～110cを生成する副ポリゴン生成手段306と、これら新たな副ポリゴン110a～110cのうち、表向きの副ポリゴン110aについてレンダリング処理及び隠面処理により描画を行う第1の副ポリゴン描画手段308と、裏向きの副ポリゴン110b及び110cについてレンダリング処理及び隠面処理により描画を行う第2の副ポリゴン描画手段310と、各種処理の完了を判別する処理判別手段312と、画像メモリ244に描画された画像データをモニタ18に出力して、該モニタ18の画面上に画像データを表示させる画像表示処理手段314とを有する。

【0060】次に、この画像描画手段300の処理動作を図7及び図8のフローチャートを参照しながら説明する。

【0061】この画像描画手段300は、まず、図7のステップS1において、描画すべきオブジェクトのうち、動作情報に基づいて該当するオブジェクトの基本座標（ワールド座標）を書き換える。

【0062】次に、ステップS2において、光源112の位置を設定し、次いで、ステップS3において、描画順序決定手段302を通じて各オブジェクトの描画順序を決定する。具体的には、オブジェクトデータの読出し順序を、各オブジェクトの基本座標と光源112の座標に基づいて、光源112から遠い順となるように決定する。これによって、光源112から遠いオブジェクトから先に描画されることになる。

【0063】次に、ステップS4において、オブジェクトの検索に用いられるインデックスレジスタiに初期値「0」を格納して、該インデックスレジスタiを初期化する。

【0064】次に、ステップS5において、i番目のオブジェクトデータを読み出し、次いで、ステップS6において、主ポリゴン110の検索に用いられるインデックスレジスタjに初期値「0」を格納して、該インデックスレジスタjを初期化する。

【0065】次に、主ポリゴン描画手段304での処理に入る。まず、ステップS7において、前記読み出されたオブジェクトデータからj番目の主ポリゴン110に関するデータを読み出す。

【0066】次に、ステップS8において、当該オブジェクトの基本座標と光学情報に基づいて当該主ポリゴン110の頂点データを書き換える。次いで、ステップS9において、当該主ポリゴン110について、レンダリング処理及びZバッファリングによる隠面処理を行って、該主ポリゴン110の3D画像を画像メモリ244に描画する。

【0067】次に、副ポリゴン生成手段306での処理に入る。まず、図8のステップS10において、線分114a~114cの検索に用いられるインデックスレジスタkに初期値「0」を格納して、該インデックスレジスタkを初期化する。

【0068】次に、ステップS11において、光源112を基点として、主ポリゴン110を構成するk番目の線分の例えば地面に対する透視変換を行い、当該線分の頂点座標と地面上での頂点座標に基づいてk番目の副ポリゴンを生成する。

【0069】次に、ステップS12において、インデックスレジスタkの値を+1更新し、次いで、ステップS13において、処理判別手段312を通じて、主ポリゴン110を構成するすべての線分について副ポリゴンを生成したか否かが判別される。この判別は、インデックスレジスタkの値が主ポリゴン110の線分の数A以上であるかどうかで行われる。

【0070】すべての線分について副ポリゴンを生成していなければ、ステップS11に戻り、次の線分についての副ポリゴンを生成する。そして、すべての線分について副ポリゴンを生成した段階で、次のステップS14に進み、第1の副ポリゴン描画手段308を通じて、複数の副ポリゴンのうち、表向きの副ポリゴン110aについて、黒系の配色によるレンダリング処理及びZバッファリングによる隠面処理を行って、該表向きの副ポリゴン110aの3D画像を画像メモリ244に描画する。

【0071】次に、ステップS15において、第2の副ポリゴン描画手段310を通じて、今度は、裏向きの副ポリゴン110b及び110cについて、黒系の配色を

打ち消すレンダリング処理及びZバッファリングによる隠面処理を行って、該裏向きの副ポリゴン110b及び110cの3D画像を画像メモリ244に描画する。

【0072】次に、ステップS16において、インデックスレジスタjの値を+1更新し、次いで、ステップS17において、処理判別手段312を通じて、当該オブジェクトを構成するすべての主ポリゴン110について描画処理を行ったか否かが判別される。この判別は、インデックスレジスタjの値が当該オブジェクトを構成するポリゴン数B以上であるかどうかで行われる。

【0073】当該オブジェクトを構成するすべての主ポリゴン110について描画処理を行っていない場合は、前記ステップS7に戻り、次の主ポリゴン110についての描画並びに副ポリゴン110a~110cの生成及び描画を行う。

【0074】当該オブジェクトを構成するすべての主ポリゴン110について描画処理を行った段階で、次のステップS18に進み、インデックスレジスタiの値を+1更新し、次いで、ステップS19において、処理判別手段312を通じて、すべてのオブジェクトについて描画処理を行ったか否かが判別される。この判別は、インデックスレジスタiの値がオブジェクトの数C以上であるかどうかで行われる。

【0075】すべてのオブジェクトについて描画処理を行っていない場合は、前記ステップS5に戻り、次のオブジェクトについての主ポリゴン110の描画並びに副ポリゴン110a~110cの生成及び描画を行う。

【0076】すべてのオブジェクトについて描画処理を行った段階で、次のステップS20に進み、画像表示手段314を通じて、画像メモリ244に描画されている画像データをモニタ18に出力し、該モニタ18上に画像データを表示させる。

【0077】次に、ステップS21において、処理判別手段312を通じて、この画像描画処理手段300に対するプログラム終了要求（例えばゲームオーバーや電源断など）があったか否かが判別される。終了要求がない場合は、前記ステップS1に戻り、再びステップS1以降の処理を繰り返す。

【0078】そして、プログラム終了要求があった段階で、この画像描画手段300での処理が終了する。

【0079】このように、本実施の形態に係るエンタテインメントシステム10においては、少なくとも1つの3次元オブジェクトを構成する1以上の主ポリゴン110について、光源112を基点とした新たな副ポリゴン110a~110cを生成し、これら新たな副ポリゴン110a~110cのうち、表向きの副ポリゴン110aについて描画を行った後、裏向きの副ポリゴン110b及び110cについて描画を行って、前記表向きの副ポリゴン110aの描画の一部を打ち消すようにしたので、複雑な配置関係を有する複数のオブジェクトや複雑

な形状を有するオブジェクトに対する影の表現を例えばステンシルバッファなどを用いずに簡単に行うことができる。

【0080】また、表向きの副ポリゴン110aの一部を打ち消すように、裏向きの副ポリゴン110b及び110cの描画を行った段階で影が表現されることから、最終段で、改めて黒の半透明ポリゴンを描画するなどの処理を行う必要がなくなり、処理数の削減に有利となる。

【0081】特に、この実施の形態においては、影が投影されるオブジェクト（図5Aの例では球体120）の3次元的情報は不要となり、2次元の画像と各々の画素に対するZバッファ値があればよい。

【0082】なお、この発明に係る画像描画方法、画像描画装置、記録媒体及びプログラムは、上述の実施の形態に限らず、この発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成を採り得ることはもちろんである。

【0083】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る画像描画方法、画像描画装置、記録媒体及びプログラムによれば、複雑な配置関係を有する複数のオブジェクトや複雑な形状を有するオブジェクトに対する影の表現を簡単に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施の形態に係るエンタテインメントシステムの構成を示すブロック図である。

【図2】画像メモリのアドレッシングの一例を示す説明図である。

【図3】主人公の影を表現する場合を示す説明図である。

【図4】図4A～図4Dは、本実施の形態に係る画像描画手段において、影の表現を行う場合の原理を示す説明

図（その1）である。

【図5】図5A～図5Dは、本実施の形態に係る画像描画手段において、影の表現を行う場合の原理を示す説明図（その2）である。

【図6】本実施の形態に係る画像描画手段の構成を示す機能ブロック図である。

【図7】本実施の形態に係る画像描画手段の処理動作を示すフローチャート（その1）である。

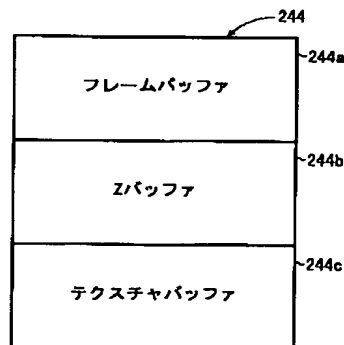
【図8】本実施の形態に係る画像描画手段の処理動作を示すフローチャート（その2）である。

【符号の説明】

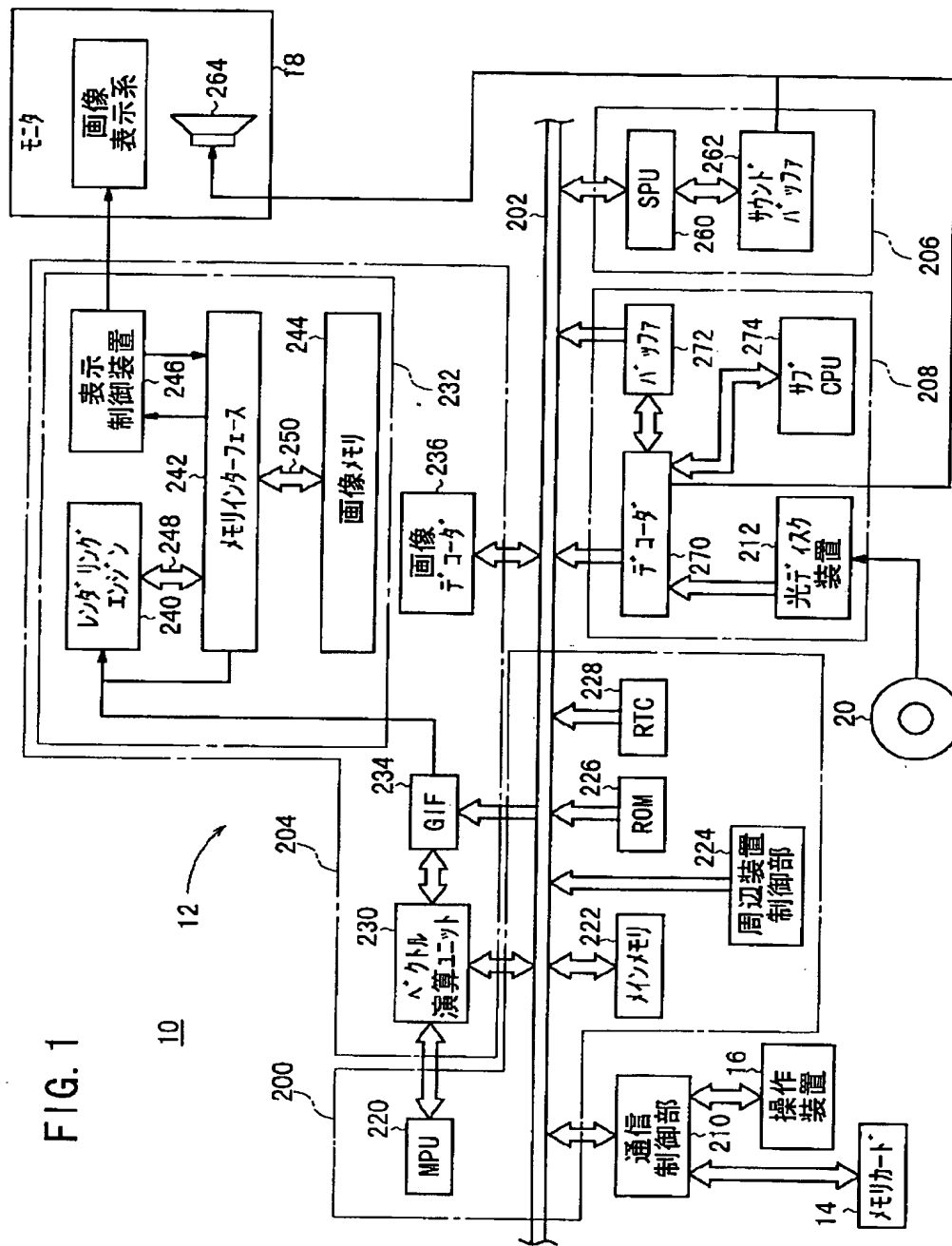
10…エンタテインメントシステム	12…エンタテインメント装置
100…主人公	102…影
110…主ポリゴン	110a…表向きの副ポリゴン
110b、110c…裏向きの副ポリゴン	
112…光源	116…主ポリゴンの影
232…画像処理部	244…画像メモリ
244a…フレームバッファ	244b…Zバッファ
300…画像描画手段	302…描画順序決定手段
304…主ポリゴン描画手段	306…副ポリゴン生成手段
308…第1の副ポリゴン描画手段	310…第2の副ポリゴン描画手段
312…処理判別手段	314…画像表示手段

【図2】

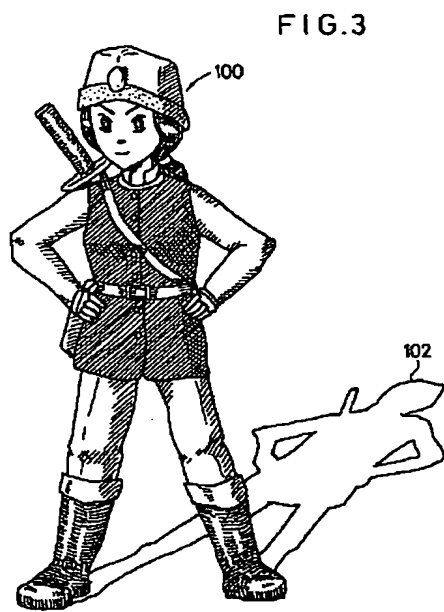
FIG. 2



【図1】



【図3】



【図4】

FIG. 4A

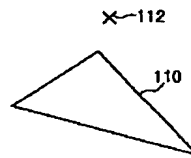


FIG. 4B

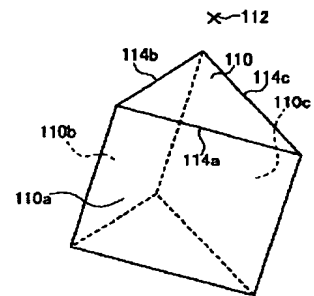


FIG. 4C

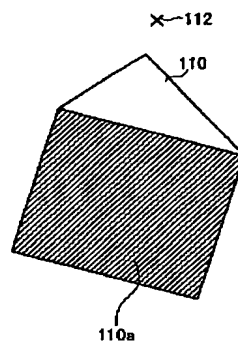
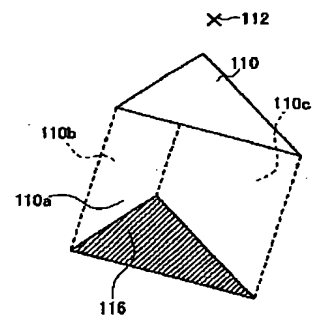
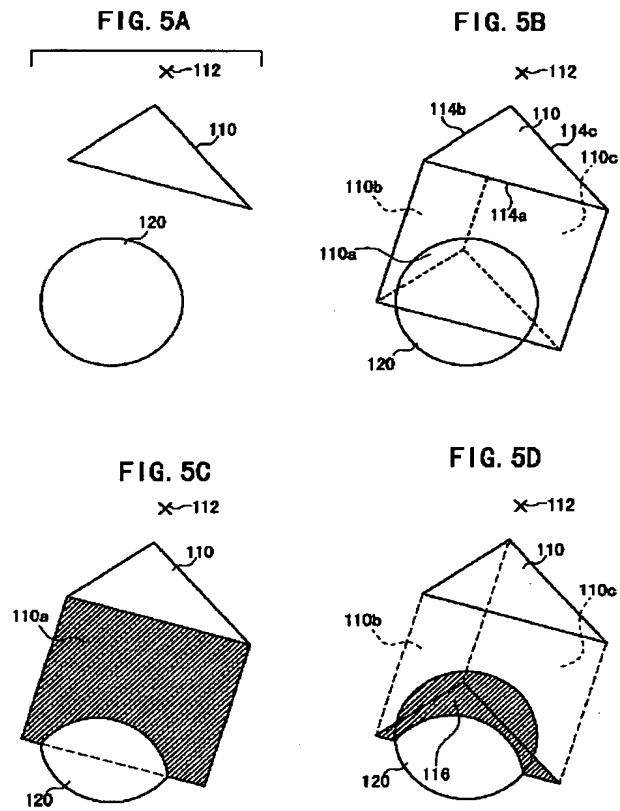


FIG. 4D

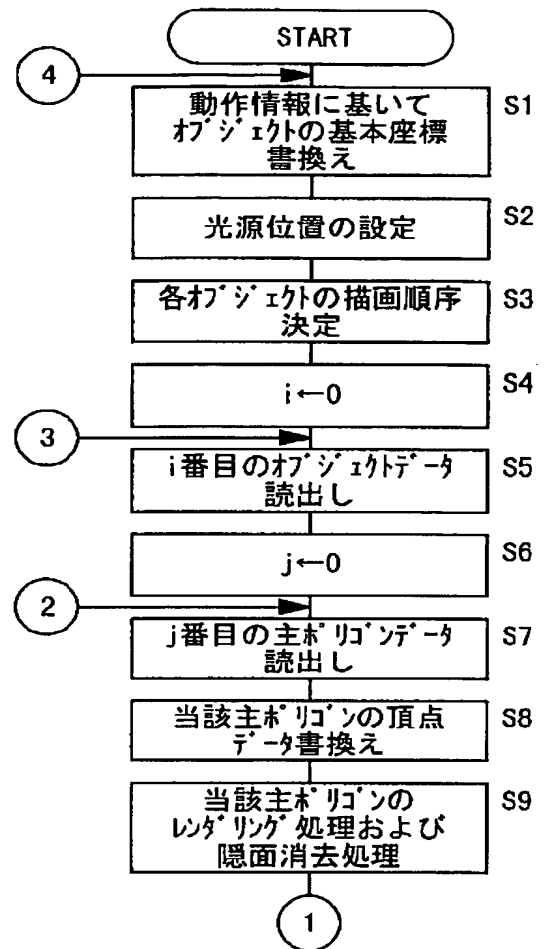


【図5】



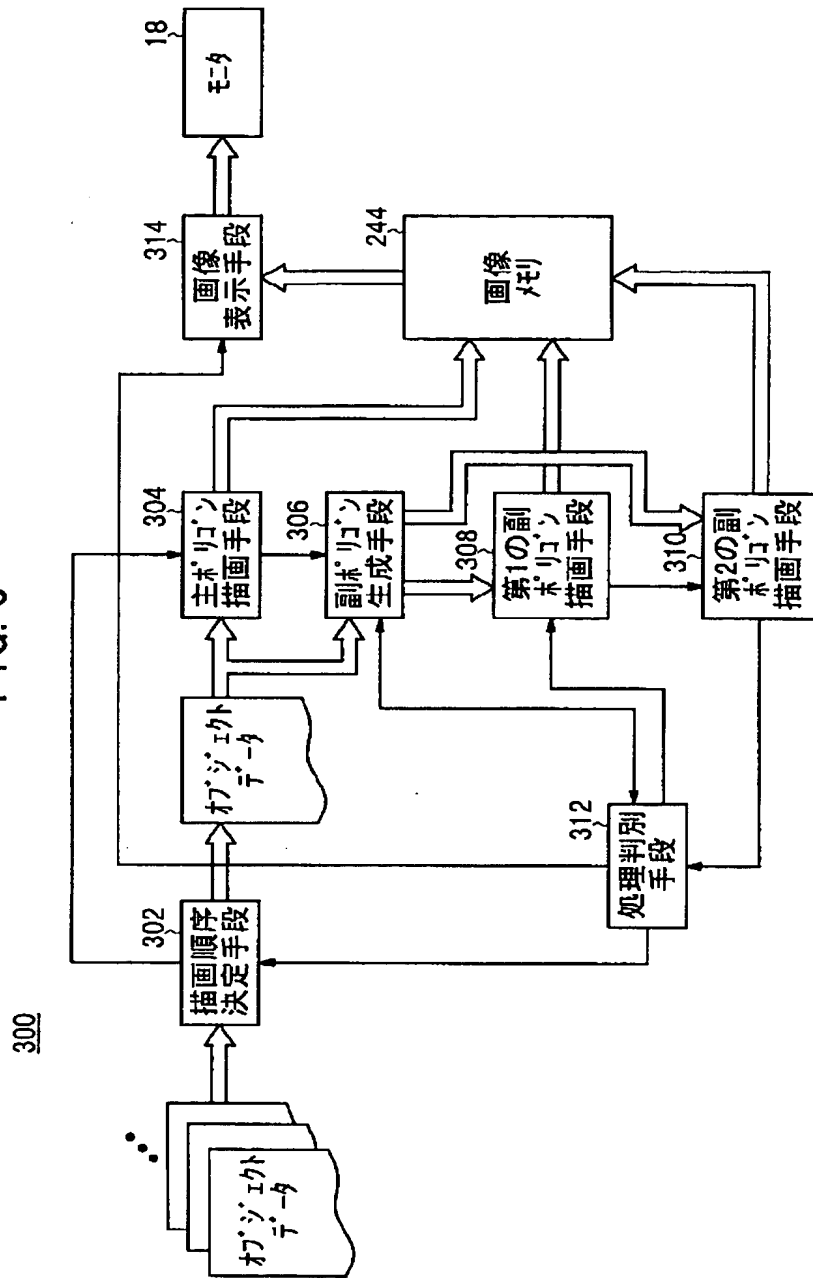
【図7】

FIG. 7



【図6】

FIG. 6



【図8】

FIG. 8

